

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur: L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE  
L'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

26 MARS 2001

**PCT**

Destinataire:

VIDON, P.  
CABINET PATRICE VIDON  
Le Nobel  
2, allée A. Becquerel-BP 90333  
35703 Rennes Cedex 7  
FRANCE

NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU  
RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE  
INTERNATIONAL  
(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition  
(jour/mois/année) 22.03.2001

Référence du dossier du déposant ou du mandataire  
5429WO

## NOTIFICATION IMPORTANTE

Demande internationale No.  
PCT/FR00/01414

Date du dépôt international (jour/mois/année)  
24/05/2000

Date de priorité (jour/mois/année)  
26/05/1999

Déposant  
FRANCE TELECOM et al.

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport d'examen préliminaire international pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.
2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.
3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.

### 4. RAPPEL

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Lorsqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport d'examen préliminaire international. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international



Office européen des brevets  
D-80298 Munich  
Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Fonctionnaire autorisé

Benigar, M

Tél. +49 89 2399-2996





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE BREVETS

## PCT

### RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 5429WO	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/01414	Date du dépôt international (jour/mois/année) 24/05/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 26/05/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G06T9/00		
Déposant FRANCE TELECOM et al.		
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent feuilles.</p>		
<p>3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Base du rapport</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priorité</li> <li>III <input type="checkbox"/> Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Absence d'unité de l'invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Certains documents cités</li> <li>VII <input type="checkbox"/> Irrégularités dans la demande internationale</li> <li>VIII <input type="checkbox"/> Observations relatives à la demande internationale</li> </ul>		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 06/11/2000	Date d'achèvement du présent rapport 22.03.2001	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé  Viets, A  N° de téléphone +49 89 2399 2577	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/01414

**I. Base du rapport**

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17).*) :

**Description, pages:**

1-20                      version initiale

**Revendications, N°:**

1-24                      version initiale

**Dessins, feuilles:**

1-4                      version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/01414

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

*(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)*

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

**1. Déclaration**

Nouveauté	Oui : Revendications 1-24
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-24
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-24
	Non : Revendications

- 2. Citations et explications  
voir feuille séparée**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Concernant le point V**

**Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

Le domaine de l'invention est celui du codage d'images fixes ou animées. L'invention concerne les techniques de compression d'images, ou de séquences d'images, basées sur la mise en oeuvre de transformations mathématiques réversibles.

Les techniques classiques de compression présentent plusieurs limitations, dues notamment au fait que le traitement ne tient pas compte du contenu de l'image d'origine. Le partitionnement de l'image repose sur un découpage régulier et systématique en carrés, engendrant ainsi des effets de blocs, et ne prend pas les transitions brusques entre différentes zones de l'image.

Par ailleurs, les techniques mettant en oeuvre des transformations se prêtent mal aux manipulations géométriques qui sont classiquement utilisées pour déterminer la compensation d'un mouvement entre deux images consécutives dans le cadre d'images animées ou pour réaliser l'intégration d'images naturelles dans des scènes synthétiques.

L'objectif de l'invention est de fournir un procédé de codage d'images fixes ou animées, basées sur la mise en oeuvre d'une transformation réversible, basée sur une partition différente, à base de triangles (pas en blocs carrés ou en régions de forme quelconque qu'on connaît de l'état antérieur, ces techniques n'offrant pas la souplesse d'utilisation d'une partition par maillage) et le procédé de décodage correspondant comme décrit dans les revendications indépendantes 1 et 20.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 5429WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/01414	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 24 May 2000 (24.05.00)	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 26 May 1999 (26.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G06T 9/00		
Applicant FRANCE TELECOM		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 06 November 2000 (06.11.00)	Date of completion of this report 22 March 2001 (22.03.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/01414

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-20 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-24 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1-4 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 00/01414

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1 - 24	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 24	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 24	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

The field of the invention is that of coding fixed or animated images. The invention relates to techniques for compressing images or image sequences, based on the use of reversible mathematical transformations.

The conventional compression techniques have a number of limitations, due, in particular, to the fact that the processing does not take into account the content of the original image. The image partitioning rests on a regular and systematic breakdown into squares, thus creating block effects, and does not handle sudden transitions between different image areas.

Moreover, techniques using transformations do not lend themselves to the geometrical manipulations which are conventionally used for determining the compensation of a movement between two consecutive images in the field of animated images, or for integrating natural images in synthetic scenes.

The aim of the invention is to provide a method for coding fixed or animated images, involving the use of a reversible transformation, based on a different triangle-based partition (not in square blocks or areas of any



**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/FR 00/01414

shape known from the prior art; these techniques do not provide the flexibility of using a partition by meshing) and the corresponding decoding method as described in independent Claims 1 and 20.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

# PCT

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire <b>5429W0</b>	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° <b>PCT/FR 00/ 01414</b>	Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>24/05/2000</b>	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) <b>26/05/1999</b>
Déposant <b>FRANCE TELECOM</b>		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

### 1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

### 4. En ce qui concerne le **titre**,

☐ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

☒ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

**PROCEDE DE CODAGE/DECODAGE D'IMAGES**

### 5. En ce qui concerne l'**abrégi**,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

### 6. La figure des **dessins** à publier avec l'abrégi est la Figure n°

☒ suggérée par le déposant.

☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

2

☐ Aucune des figures n'est à publier.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 00/01414

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G06T9/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G06T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 98 27515 A (SHARP KK) 25 juin 1998 (1998-06-25) ---	
A	EP 0 808 066 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 19 novembre 1997 (1997-11-19) ---	
A	YAZDI M ET AL: "INTERFRAME CODING USING DEFORMABLE TRAINGLES OF VARIABLE SIZE" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING, US, LOS ALAMITOS, CA: IEEE, page 456-459 XP000792810 ISBN: 0-8186-8184-5 ---	
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pierfederici, A

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/EP 00/01414

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>SALEMBIER P ET AL: "VERY LOW BIT RATE VIDEO CODING USING ACTIVE TRIANGULAR MESH" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING - PROCEEDINGS. (ICASSP), US, NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 21, page 2060-2063 XP000681654 ISBN: 0-7803-3193-1</p> <p>----</p>	
A	<p>LECHAT P ET AL: "SCALABLE IMAGE CODING WITH FINE GRANULARITY BASED ON HIERARCHICAL MESH" PROCEEDINGS OF THE SPIE, XP000862993</p> <p>-----</p>	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres et familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 00/01414

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9827515 A	25-06-1998	US 6047088 A	04-04-2000
		EP 1008108 A	14-06-2000
EP 0808066 A	19-11-1997	CN 1166754 A	03-12-1997
		JP 2918513 B	12-07-1999
		JP 10097644 A	14-04-1998
		US 5903682 A	11-05-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
7 décembre 2000 (07.12.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 00/73997 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: G06T 9/00

(21) Numéro de la demande internationale:  
PCT/FR00/01414

(22) Date de dépôt international: 24 mai 2000 (24.05.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:  
99/06813 26 mai 1999 (26.05.1999) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US):  
FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6, place d'Alleray,  
F-75015 Paris (FR). TELEDIFFUSION DE FRANCE  
[FR/FR]; 10, rue d'Oradour-sur-Glane, F-75732 Paris  
Cedex 15 (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): LECHAT,

Patrick [FR/FR]; 9, rue Marcel Pagnol, F-35000 Rennes  
(FR). LAURENT-CHATENET, Nathalie [FR/FR]; 24,  
square Georges Travers, F-35700 Rennes (FR).

(74) Mandataire: VIDON, Patrice; Immeuble Germanium,  
80, avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR).

(81) États désignés (national): CN, JP, KR, US.

(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH,  
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE).

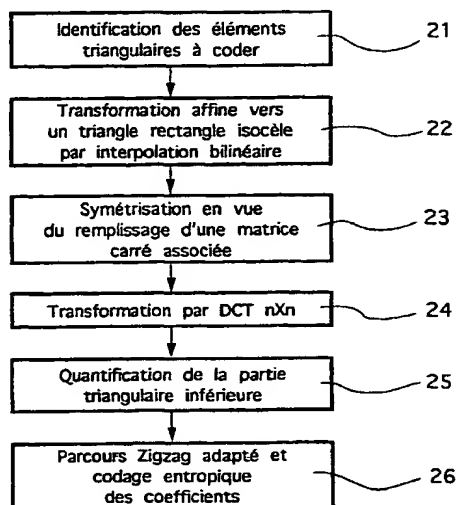
Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.

(54) Title: IMAGE CODING/DECODING METHOD

(54) Titre: PROCEDE DE CODAGE/DECODAGE D'IMAGES



21. IDENTIFICATION OF TRIANGULAR ELEMENTS TO BE CODED  
22. TRANSFORMATION FINE-TUNES TOWARDS ISOCELES RECTANGLE TRIANGLE BY MEANS OF  
BI-LINEAR INTERPOLATION  
23. SYMMETRIZATION IN ORDER TO FILL AN ASSOCIATED SQUARE MATRIX  
24. TRANSFORMATION BY DCT NXN  
25. QUANTIFICATION OF LOWER TRIANGULAR PART  
26. ADAPTED ZIGZAG PATH AND ENTROPIC COEFFICIENT CODING

(57) Abstract: The invention relates to an image cod-  
ing method, comprising the following steps for a do-  
main corresponding to at least one portion of an image:  
a minimal triangular partition covering said domain is  
defined (21); a square matrix is associated with each of  
said source triangles by means of a first reversible trans-  
formation (22,23), whereby said matrix represents a spe-  
cific source triangle (31); a second reversible decorrela-  
tion transformation is applied (24) to each square ma-  
trix, resulting in transformed matrixes. The inventive  
method can be used in isolation or as a supplement to  
another coding of the hierarchic type, for example. The  
invention also relates to corresponding decoding.

(57) Abrégé: L'invention concerne un procédé de  
codage d'image, comprenant, pour un domaine cor-  
respondant à au moins une portion d'image, les étapes  
suivantes: définition (21) d'une partition triangulaire  
minimale, recouvrant ledit domaine; association à  
chacun desdits triangles source d'une matrice carrée  
représentative dudit triangle source, à l'aide d'une  
première transformation réversible (22, 23); application  
(24) d'une seconde transformation réversible de  
décorrélation sur chacune desdites matrices carrées,  
délivrant des matrices transformées. Ce procédé peut  
être utilisé seul ou en complément d'un autre codage,  
pas exemple le type hiérarchique. L'invention concerne  
également le décodage correspondant.

WO 00/73997 A1



## PROCÉDE DE CODAGE/DECODAGE D'IMAGES

Le domaine de l'invention est celui du codage d'images fixes ou animées. Plus précisément, l'invention concerne les techniques de compression d'images, ou de séquences d'images, basées sur la mise en œuvre de transformations mathématiques réversibles.

De très nombreuses techniques de compression d'images sont connues, pour réduire la quantité de données nécessaires pour représenter une image ou une séquence d'images animées. On cherche ainsi, notamment, à réduire les débits des signaux numériques, en vue de leur transmission et/ou de leur stockage sur un support de données.

L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, à la transmission de signaux d'images à faible débit, ainsi qu'aux transmissions sans garantie de débit, telles que celles réalisées selon le protocole IP (« Internet Protocol »).

Parmi les nombreux procédés de codage d'images connus, on peut notamment distinguer les techniques ISO-JPEG et ISO-MPEG, qui ont donné lieu à une norme. Ces procédés de codage reposent notamment sur la mise en œuvre de transformées, qui permettent une élimination efficace de la redondance dans une image.

La figure 1 illustre le principe général d'un procédé de codage par transformée.

L'image à coder 11 est tout d'abord partitionnée en un ensemble de blocs 12 rectangulaires non recouvrant de même taille, sur lesquels est appliquée une transformation inversible 13. Cette transformation génère un bloc transformé 14, formé d'un ensemble de coefficients transformés moins corrélés que les coefficients du bloc d'origine 12.

Ces coefficients subissent ensuite une quantification 15, puis un codage 16, avant d'être transmis (17) sur le canal, ou stocké.

Si l'on note  $I(x,y)$  la luminance du pixel de coordonnées  $(x,y)$  et si l'on

considère que l'image à coder 11 a été partitionnée en bloc 12 de taille  $M \times N$ , l'application d'une transformation 13  $a(x, y, m, n)$  orientée bloc va produire une image  $F$  avec :

5 
$$F(m, n) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} I(x, y) a(x, y, m, n) \quad (1)$$

où  $m \in [0, M - 1]$  et  $n \in [0, N - 1]$ .

A partir de la transformation  $a(x, y, m, n)$ , une transformation inverse  $b(x, y, m, n)$  peut être définie afin de reconstruire l'image originale  $I$  :

10 
$$I(x, y) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} F(m, n) b(x, y, m, n) \quad (2)$$

Les principales transformations utilisées en compression d'images sont :

- 15
- la transformation de Karhunen Loève (KLT),
  - la transformation de Fourier discrète (DFT),
  - la transformation en cosinus discrète (DCT),
  - et la transformation de Walsh-Hadamard (WHT).

20 Il est important de noter que l'opération de transformation 13, appliquée seule, n'assure aucune compression de l'image puisque son seul but est de décorréler les données originales et de concentrer la plus grande partie de l'énergie dans un faible nombre de coefficients transformés. Etant donné que l'énergie totale est conservée, la plupart des coefficients transformés ne contiennent que très peu d'énergie, et c'est donc la quantification 15 et le codage 16 efficaces de ces coefficients qui permettront la compression.

25 Une transformation de bonne qualité doit permettre une décorrélation efficace, être indépendante des images traitées, et doit posséder des algorithmes rapides permettant une implémentation efficace.

La technique qui s'avère la plus performante pour la décorrélation d'un signal est la KLT. Malheureusement, elle est dépendante des images manipulées



(car il est nécessaire de calculer les statistiques du signal pour en déduire la transformée). Il n'existe donc pas d'algorithmes rapides permettant une implémentation efficace, ce qui limite son utilisation.

5 Cependant, pour les images typiques dans lesquelles il existe une forte corrélation entre les pixels, la performance de la DCT est très proche de celle de la KLT. Par ailleurs, la DCT dispose de nombreux algorithmes rapides permettant une implémentation efficace. De plus, elle ne dépend pas des images manipulées. Enfin, elle introduit moins de déformations inter-blocs que la DFT.

Si l'on considère l'équation (1), la DCT s'obtient en posant :

10

$$a(x, y, m, n) = \frac{2c(m)c(n)}{\sqrt{MN}} \cos\left(\frac{(2x+1)\pi m}{2M}\right) \cos\left(\frac{(2y+1)\pi n}{2N}\right) \quad (3)$$

Avec :

$$c(w) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{si } w = 0 \\ 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

15

Différents standards de compression utilisent une approche reposant sur la DCT, tels que JPEG pour les images fixes, H261 et H263 pour les séquences vidéo en vue d'application de type visiophone et visioconférence utilisant des images au format CIF (Common Intermediate Format) et QCIF (Quarter CIF), et  
20 enfin MPEG (1, 2, et 4), pour les séquences vidéo de contenu quelconque, en vue d'applications de type télévision numérique.

Cette technique classique présente cependant plusieurs limitations, dues notamment au fait que le traitement ne tient pas compte du contenu de l'image d'origine. En effet, le partitionnement de l'image repose sur un découpage  
25 régulier et systématique en carrés, engendrant ainsi des effets de blocs, et ne prend pas les transitions brusques entre différentes zones de l'image.

Par ailleurs, les techniques mettant en œuvre des transformations se prêtent mal aux manipulations géométriques (zooms, rotations ou déformations géométriques (« warping »),...), qui sont classiquement utilisées pour déterminer

la compensation d'un mouvement entre deux images consécutives dans le cadre d'images animées (MPEG) ou pour réaliser l'intégration d'images naturelles dans des scènes synthétiques.

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un procédé de codage d'images fixes ou animées, basées sur la mise en œuvre d'une transformation réversible, basée sur une partition différente, à base de triangles. Il convient de noter que la simple formulation de cet objectif relève d'une démarche inventive. En effet, de nos jours, les principales approches par transformée supposent un partitionnement en blocs carrés, ou une décomposition en régions de forme quelconque, mais n'offrant pas la souplesse d'utilisation d'une partition par maillage.

Un objectif particulier de l'invention est de fournir un tel procédé, dans lequel la partition triangulaire est adaptée au contenu sémantique de l'image ou de la séquence d'images.

Un autre objectif de l'invention est, bien sûr, de fournir un tel procédé de codage qui offre un bon rapport coût/qualité de codage (c'est-à-dire de reconstruction de l'image/quantité de données à transmettre ou à stocker).

L'invention a également pour objectif de fournir un tel procédé de codage qui soit relativement aisé à mettre en œuvre, et notamment qui ne nécessite pas un nombre important d'opérations supplémentaires complexes par rapport aux techniques connues.

Un objectif complémentaire de l'invention est, dans un mode de réalisation particulier, de fournir un tel procédé de codage qui puisse être mis en œuvre sélectivement sur des portions d'images, en complément d'une autre approche.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un procédé de décodage correspondant, qui permette la reconstruction d'images de façon simple et peu coûteuse (en temps de traitement, capacité de stockage,...).

Ces objectifs ainsi que d'autres qui apparaîtront plus clairement par la

suite sont atteints selon l'invention à l'aide d'un procédé de codage d'image, comprenant, pour un domaine correspondant à au moins une portion d'image, les étapes suivantes :

- définition d'une partition triangulaire minimale recouvrant ledit domaine ;
- association à chacun desdits triangles source d'une matrice carrée représentative dudit triangle source, à l'aide d'une première transformation réversible ;
- application d'une seconde transformation réversible de décorrélation sur chacune desdites matrices carrées, délivrant des matrices transformées.

Ainsi, selon l'invention, il est possible d'appliquer une technique de transformation réversible sur des images qui ne sont pas décomposées en carrés, mais en triangles, ces derniers pouvant être de formes quelconques (en taille et en orientation), et différents les uns des autres. Ils peuvent notamment être adaptés au contenu de l'image.

Il est ainsi possible de cumuler les avantages des techniques à base de transformations et des techniques mettant en œuvre une décomposition en triangles, sans que les traitements supplémentaires soient très importants, par rapport aux transformations effectuées sur des blocs carrés.

De façon avantageuse, ladite étape d'association d'une matrice carrée comprend les étapes suivantes :

- transformation affine d'un triangle source en un triangle rectangle isocèle, appelé triangle de référence ;
- création d'une matrice carrée dont la partie inférieure comprend les données représentatives dudit triangle rectangle isocèle ;
- symétrisation de ladite matrice carrée.

Ces opérations, et les opérations inverses, sont en effet très simples à mettre en œuvre.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, ladite matrice

carrée est obtenue à l'aide d'une interpolation bilinéaire.

Avantageusement, ladite étape de création d'une matrice carrée met en œuvre un facteur d'échelle  $\alpha$  permettant une expansion ou une compression dans le domaine spatial. On peut ainsi facilement adapter le nombre de données  
5 nécessaires pour coder l'image en fonction des besoins et/ou des ressources disponibles.

Dans ce cas, ladite matrice carrée peut comprendre  $E(\alpha \times \sqrt{2 \times A})$  lignes, où E représente la fonction délivrant la partie entière supérieure, A étant l'aire dudit triangle rectangle isocèle.

10 Ladite seconde transformation peut notamment appartenir au groupe des transformations usuelles du domaine, telles que par exemple :

- la transformation de Karhunen Loève (KLT) ;
- la transformation de Fourier discrète (DFT) ;
- la transformation en cosinus discrète (DCT) ;
- 15 - la transformation de Walsh-Hadamard (WHT).

Comme on le verra par la suite, la DCT semble actuellement la mieux adaptée.

Préférentiellement, le procédé de codage d'image selon l'invention comprend ensuite une étape de quantification et de codage des données de la  
20 partie inférieure de ladite matrice transformée. La plupart des techniques de quantification et de codage peuvent être utilisées.

En particulier, ladite quantification peut avantageusement appartenir au groupe comprenant :

- une quantification uniforme ;
- 25 - une quantification à parcours zigzag, le pas de quantification étant incrémenté au fur et à mesure dudit parcours ;
- une quantification basée sur au moins une matrice de pondération pré-évaluée ou optimisée pour l'image traitée.

Par ailleurs, le codage comprend préférentiellement une étape de codage  
30 RLE ("Run Length Encoding" : codage par longueur de séquences) et entropique

des données quantifiées.

De façon avantageuse, le procédé de l'invention est paramétrable. Notamment, on peut prévoir que ledit facteur d'échelle  $\alpha$ , le type de quantification et/ou le pas de quantification sont modifiables, pour chacun desdits triangles et/ou pour chacune desdites portions d'image.

Le procédé décrit s'applique quelle que soit la méthode utilisée pour déterminer les triangles à traiter. Selon un mode de réalisation avantageux, ladite partition triangulaire est obtenue selon une méthode tenant compte du contenu de l'image ou de la portion d'image.

En d'autres termes, les sommets et les arêtes des triangles coïncident, autant que faire se peut, avec des transitions dans l'image considérée.

Notamment, ladite méthode appartient avantageusement au groupe comprenant :

- les méthodes mettant en œuvre une DCT ;
- les méthodes à base de décomposition fractale ;
- les méthodes dites "matching pursuit" (ou méthodes de poursuites d'appariement) ;
- les méthodes mettant en œuvre une SADCT ("Shape Adaptive DCT").

Le procédé décrit ci-dessus peut bien sûr s'appliquer à une image (ou une séquence d'images) complète. Il peut également, selon un mode de réalisation avantageux, être mis en œuvre sur des portions d'image présentant une texture dont l'erreur de représentation est supérieure à un seuil donné. Ladite erreur de représentation peut notamment correspondre à un écart de luminance entre ledit triangle source et le triangle après reconstruction.

Dans ce cas, le procédé de codage est préférentiellement mis en œuvre sur une image d'erreur, correspondant à la différence entre une image source et une image approximée, obtenue en mettant en œuvre un procédé préalable distinct de codage.

Ledit procédé préalable de codage peut notamment être un procédé

d'approximation par affinement, mettant en œuvre un maillage hiérarchique à partir duquel on construit un arbre quaternaire présentant autant de niveaux qu'il y a de niveaux dans ledit maillage hiérarchique, chacun desdits niveaux présentant un nombre de nœuds égal au nombre de triangles dans le niveau de maillage correspondant. Dans ce cas, pour les nœuds répondant à un critère prédéterminé, on remplace avantageusement ledit codage préalable par un codage à base de transformée tel que décrit ci-dessus.

Ledit critère prédéterminé peut reposer, selon un mode de réalisation préférentiel, sur l'écart de luminance entre le triangle de l'image approximée et celui de l'image source.

Dans ce cas, le traitement pour chaque nœud (sachant qu'un nœud correspond à un triangle sur un niveau donné de l'arbre) est avantageusement le suivant :

- on calcule un écart de luminance entre l'image à coder et l'image interpolée sur ledit triangle, à partir des sommets du maillage emboîté auquel appartient le nœud considéré ;
- on compare ledit écart de luminance à un écart seuil ;
- on effectue le choix suivant :
  - si ledit écart de luminance est inférieur audit écart seuil, on interrompt le procédé d'approximation par raffinement du maillage hiérarchique, pour le nœud considéré ;
  - si ledit écart de luminance est supérieur audit écart seuil, mais inférieur à un second seuil, on continue à appliquer ledit procédé mettant en œuvre un maillage hiérarchique ;
  - si ledit écart de luminance est supérieur audit second seuil, on met en œuvre le procédé de codage décrit précédemment.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ledit second seuil vaut  $k \times S$ , avec :

k : réel supérieur ou égal à 1 ;

S : valeur réelle proportionnelle à l'écart de luminance d'erreur moyen.

Préférentiellement, ledit écart de luminance représente une erreur quadratique ou une erreur absolue entre ledit triangle source et le triangle approximé correspondant.

5 L'invention concerne également les décodeurs et le décodage des images codées selon le procédé de codage décrit ci-dessus. Le procédé de décodage de données représentatives d'une image codée selon le procédé de codage de l'invention comprend notamment les étapes suivantes de reconstruction d'une approximation de l'image d'origine :

- 10 a) application d'une transformation inverse à ladite seconde transformation réversible sur lesdites matrices transformées, délivrant lesdites matrices carrées reconstruites ;
- b) association à chacune desdites matrices carrées reconstruites d'un triangle reconstruit correspondant, à l'aide d'une transformation
- 15 affine inverse de ladite première transformation réversible ;
- c) reconstruction de ladite partition minimale, à partir desdits triangles reconstruits.

En d'autres termes, la reconstruction des images codées repose, en particulier, sur la mise en œuvre des transformations inverses à celles utilisées lors

20 du codage.

Notamment, lesdites matrices carrées peuvent être recrées à partir des données d'un train binaire reçu, dont les données décodées sont les coefficients du triangle à reconstruire, qui forment la partie inférieure de ladite matrice.

Lorsqu'un codage préalable, tel que décrit précédemment, a été mis en

25 œuvre, les étapes a), b) et c) sont bien sûr appliquée sur la partie correspondante du train binaire reçu, l'autre partie du train binaire ayant été codée et étant décodée selon une autre méthode.

Notamment, lorsque le train binaire comprend d'une part des données codées selon un codage préalable, et d'autre part des données codées à l'aide

30 desdites transformations réversibles, ledit procédé de décodage comprend :

- un décodage préalable desdites données codées selon un codage préalable, permettant la description d'une représentation initiale ;
  - un décodage complémentaire desdites données codées à l'aide desdites transformations réversibles, mettant en œuvre lesdites
- 5 étapes a), b) et c), et permettant d'affiner ladite représentation initiale.

Préférentiellement, ledit codage préalable mettant en œuvre un codage hiérarchique, ledit décodage préalable assure la lecture, dans le train binaire reçu, d'au moins une des informations appartenant au groupe comprenant :

- 10 - le nombre de niveaux de la hiérarchie ;
- l'identification de la technique de codage utilisée pour chacun des triangles ;
- la succession des valeurs différentielles des composantes associées aux nœuds dudit maillage hiérarchique ;
- 15 - l'identification des arcs sur lesquels une inversion de diagonale est réalisée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des

20 dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1, déjà commentée en préambule, illustre la technique connue d'un codage mettant en œuvre une transformation ;
  - la figure 2 est un organigramme simplifié du procédé de l'invention ;
  - 25 - la figure 3 illustre le principe des deuxième et troisième étapes du procédé de la figure 2 ;
  - la figure 4 est un extrait, plus précis, de la figure 3, correspondant à la deuxième étape du procédé de la figure 1 ;
  - les figures 5 et 6 présentent deux modes de quantification pouvant
- 30 être utilisés dans le procédé de la figure 2 ;



- la figure 7 illustre le parcours en zig-zag de l'étape de codage du procédé de la figure 2 ;
- la figure 8 illustre la correspondance entre le maillage emboîté et l'arbre quaternaire dans un procédé de codage hiérarchique ;
- 5 - la figure 9 est un exemple de sélection des nœuds de l'arbre de la figure 8, sur lesquels le procédé de la figure 2 va être mis en œuvre ;
- la figure 10 est un organigramme simplifié illustrant le choix du traitement à effectuer, lorsque l'on met en œuvre de façon associée
- 10 le procédé de l'invention et un codage hiérarchique.

L'invention propose donc la mise en œuvre d'une transformation, par exemple une transformation DCT, adaptée à une partition triangulaire. La figure 2 est un organigramme général illustrant le procédé correspondant.

Le traitement avec nœud selon l'invention est donc le suivant :

- 15 - définition 21, sur le domaine de l'image à coder, d'une partition triangulaire, qui peut être adaptée au contenu, sur le domaine de l'image (ou de la, ou des, portion(s) d'image) à coder ;
- détermination, pour chaque élément de la partition obtenue, des transformations permettant d'associer à chaque élément triangulaire
- 20 un triangle de référence 22, puis un carré (c'est-à-dire une matrice) 23 ;
- réalisation d'une DCT 24 sur chacune de ces matrices ;
- application d'un procédé de quantification 25 et de codage 26, pouvant être identique à ceux des standards actuels.

25 Selon la première étape 21 du procédé de l'invention, on définit tout d'abord, sur le domaine de l'image, une partition triangulaire. Cette partition triangulaire est généralement initialement régulière (bien qu'elle puisse également être irrégulière). Elle peut donc parfois sembler inadaptée, lorsqu'elle est régulière, pour représenter une image comportant des disparités au niveau de son

30 contenu et/ou mêlant des régions uniformes à des zones plus texturées, nécessitant

une forte densité de sommets.

Cette étape 21 comprend donc avantageusement une optimisation de la position des sommets du maillage définissant les triangles, de façon à déplacer les concentrations de sommets du maillage vers les zones le nécessitant. Une telle technique est par exemple présentée dans le document de brevet FR-98 12 525, au nom des titulaires de la présente demande de brevet.

L'effet visuel le plus immédiat d'une telle optimisation se manifeste par un rapprochement des sommets du maillage vers les contours physiques de l'objet de l'image.

Les deuxième et troisième étapes 22 et 23 du procédé de l'invention sont illustrées par la figure 3.

On détermine, pour chaque élément triangulaire 31 de la partition, la transformation affine 32 permettant d'associer à chaque triangle quelconque 31 un triangle de référence 33, qui soit isocèle. On transforme ensuite le triangle de référence en un carré, et plus précisément une matrice carrée 34, par symétrisation 35.

Plus précisément, la première transformation 32 consiste à déterminer la transformation affine permettant de passer d'un triangle quelconque 31 au triangle de référence 33, ainsi que cela est illustré par la figure 4.

La transformation affine inversible  $F$  telle que  $P_i = F(Q_i)$ , avec  $P_i = (x_i, y_i)$  et  $Q_i = (X_i, Y_i)$ , s'écrit :

$$\begin{cases} x = x_1 + (x_3 - x_1)X + (x_2 - x_1)Y \\ y = y_1 + (y_3 - y_1)X + (y_2 - y_1)Y \end{cases}$$

Cette transformation affine est inversible, car le déterminant de la matrice est égal (au signe près) à  $2A$  (où  $A$  représente l'aire du triangle quelconque 31), qui est supposé non nul. Cette transformation affine inverse s'écrit donc :

$$\begin{cases} X = \frac{(x_2 - x_1)(y_1 - y) + (y_1 - y_2)(x_1 - y)}{(x_3 - x_1)(y_2 - y_1) + (x_2 - x_1)(y_1 - y_3)} \\ Y = \frac{(y_3 - y_1)(x_1 - x) + (x_1 - x_3)(y_1 - y)}{(x_3 - x_1)(y_2 - y_1) + (x_2 - x_1)(y_1 - y_3)} \end{cases}$$

La deuxième transformation 23, 36 consiste à transposer les informations contenues dans chaque triangle d'aire A dans la partie inférieure d'une matrice carrée G de  $E(\alpha \times \sqrt{2} \times A)$  lignes, où E représente la partie entière supérieure de la valeur entre parenthèses, et  $\alpha \in \mathbb{R}^+$ , \* représente un facteur d'échelle, qui agit sur la représentation visuelle de l'image, en réalisant une expansion ( $\alpha > 1$ ) ou une compression ( $\alpha < 1$ ) dans le domaine spatial.

D'après les formules (1) et (2), on a :

$$F(m, n) = F(n, m)$$

car  $I(x, y) = I(x, y)$ , du fait de la symétrisation 35.

Après symétrisation de G, sa transformation 24 selon l'équation (1) engendre une matrice également symétrique H.

De ce fait, les informations contenues dans la partie inférieure de chaque matrice G étant identiques à la partie supérieure (25), l'utilisation de la transformation DCT 24 basée bloc peut être mise en œuvre comme par exemple dans MPEG ou JPEG.

Après transformation 24, seules les parties inférieures des matrices H seront quantifiées (25) et codées (26).

Afin d'optimiser les performances du coût de codage 26, deux moyens d'action peuvent être mis en œuvre, modulés par exemple en fonction de la pertinence de la texture sous-jacente aux triangles considérés, à savoir :

- le facteur d'échelle  $\alpha$  (on prendra alors  $\alpha < 1$ ) ;
- le choix de la quantification, et en particulier amplitude des pas de quantification retenus

Parmi les quantifications 25 possibles, on peut notamment utiliser :

- une quantification uniforme ;
- une quantification à parcours zig-zag ;

- une quantification par utilisation d'une matrice de pondération pré-évaluée sur critère psycho-visuel.

La quantification à parcours zig-zag consiste à initialiser le processus de quantification à une valeur  $Q_{AC}^0$ , qui au cours du parcours, à chaque remontée, est  
5    incrémentée d'une valeur  $\Delta_{AC}$ , ainsi que cela est illustré par la flèche 51 de la figure 5.

Un exemple de matrice de pondération pré-évaluée sur critère psycho-visuel est la matrice QM standard JPEG, illustré en figure 6. On peut également considérer la matrice de la norme MPEG4. Les matrices G et QM pouvant être de  
10    taille différente, on procédera à une interpolation de la matrice QM, ramenant cette dernière à la taille de G comme pour JPEG, il est alors possible de définir un facteur de qualité  $qf$  agissant comme multiplicateur à la matrice QM. On peut également mettre en œuvre une matrice de pondération optimisée pour l'image traitée

15    Le codage effectif 26 est par exemple réalisé en effectuant un codage de type RLE (Run Length Encoding) et entropique, sur le parcours zig-zag 71 représenté en figure 7.

Il apparaît clairement que le procédé décrit ci-dessus peut être utilisé seul, sur des images complètes.

20    Il peut également, avantageusement être mise en œuvre sur des portions d'images, en complément d'une autre approche de codage. En particulier, il peut avantageusement être utilisé de façon sélective sur des régions particulières de l'image, et notamment les parties très texturées.

Ainsi, par exemple, le procédé de l'invention s'avère particulièrement bien  
25    adapté à la technique de codage décrite dans la demande de brevet FR-98 12 525, au nom des mêmes titulaires que la présente demande de brevet, et ayant pour titre "procédé de codage d'images fixes ou animées avec réduction et adaptation du débit". Il apparaît en effet que cette dernière technique a des difficultés à représenter les textures.

30    Avant de montrer comment le procédé de l'invention peut être ainsi utilisé,

on rappelle brièvement le principe du procédé décrit dans la demande de brevet FR-98 12 525.

Cette technique a pour objet un procédé de codage d'une image numérique, visant à produire un train binaire représentatif de cette image, la longueur du train binaire étant fonction de la représentation voulue. Ce procédé reprend les étapes suivantes :

- définir, sur un domaine de l'image à coder, un maillage hiérarchique comportant une pluralité de maillages emboîtés dont les sommets de mailles peuvent être des pixels de ladite image ;
- réaliser les optimisations de luminance, chrominance, et positions sur chaque niveau de maillage ;
- déterminer, pour chaque maille dudit maillage hiérarchique, un écart de luminance entre l'image à coder et une image interpolée obtenue à partir des sommets du maillage emboîté auquel appartient la maille considérée, et
- introduire dans le train binaire les valeurs (avantageusement codées en différentiel par rapport au niveau hiérarchique précédent) de positions, de luminance et de chrominance des sommets des mailles dont l'écart de luminance est supérieur à un écart seuil.

On notera que cette technique n'est pas limitée aux signaux de luminance et de chrominance, mais peut s'appliquer à tout modèle de couleurs.

Le procédé de la présente invention peut avantageusement intervenir lors du calcul de cet écart seuil.

En effet, selon la technique antérieure, et ainsi que cela est illustré par la figure 8, au terme de l'étape de maillage, on construit une structure en arbre quaternaire 81, associé au maillage hiérarchique 82, pour manipuler les valeurs (couleurs et positions) des sommets des mailles. L'arbre 81 présente un nombre de nœuds égal au nombre de triangles dans le niveau de maillage correspondant. Chaque nœud 83 de l'arbre se rapporte à un unique triangle 84 du maillage hiérarchique 82.

Une fois l'arbre 81 construit, il faut déterminer les données de l'arbre à introduire dans le train binaire représentatif de l'image. Cette détermination dépend de la qualité voulue.

5 Pour réaliser cette détermination, on prévoit de calculer, pour chaque triangle, un écart de luminance entre l'image à coder et l'image interpolée à partir des sommets du maillage emboîté auquel appartient la maille considérée. Cet écart est ensuite comparé à un écart seuil pour chaque triangle. La valeur de l'écart seuil est fonction de la qualité de représentation voulue.

10 On introduit ensuite dans le train binaire la partie de l'arbre se rapportant aux triangles dont l'écart de luminance est supérieur. Cette sélection des nœuds de l'arbre par parcours en profondeur est illustrée par la figure 9. Seuls sont conservés les nœuds se trouvant au-dessus de la frontière 91.

15 L'écart seuil permet donc de transmettre les données relatives à l'image fonction de la qualité locale de ces différentes partitions triangulaires. En effet, sur une partie texturée, la transmission des données intervient jusqu'au dernier niveau de maillage (maillage le plus fin) et, pour les parties plus lisses, un niveau grossier s'avère suffisant.

20 Selon la présente invention, on peut avantageusement mixer les deux approches, à savoir la transmission affine, symétrisée et transformée par DCT (nommée par soucis de concision DCT par la suite), avec la technique des maillages emboîtés qui vient d'être décrite.

25 En effet, selon cette technique des maillages emboîtés, on définit tout d'abord, sur le domaine de l'image à coder, un maillage hiérarchique comportant une pluralité de maillages emboîtés. Les sommets de ces maillages sont des pixels de l'image à coder. Ce maillage est par exemple obtenu par divisions régulières et successives des mailles du maillage grossier.

30 Selon la présente invention, on se place à un niveau  $n$  (compris entre le premier et le dernier niveau de maillage) de maillage, on calcule l'image interpolée par la technique du maillage hiérarchique, et on en déduit une image d'erreur correspondant à la différence de luminance entre l'image originale et

l'image interpolée.

On construit ensuite l'arbre relatif aux n premiers niveaux de maillages, et on calcule l'écart de luminance pour chacun des triangles du maillage de l'image d'erreur, et on choisit un écart seuil S. Le critère de l'écart de luminance sur un triangle T correspond à l'erreur quadratique suivante :

$$E_T = \sum_{x,y \in T} (I^{interp}(x,y) - I^{orig}(x,y))^2 = \sum_{x,y \in T} I^2(x,y)$$

Avec I, l'image d'erreur entre l'image interpolée et l'image originale sur le triangle T.

Selon la présente invention, on détermine alors les nœuds de l'arbre permettant de spécifier si la procédure d'approximation doit s'arrêter, si l'on doit continuer la subdivision du maillage par interpolation affine avec la technique du maillage hiérarchique, ou si l'on doit utiliser la DCT selon la technique décrite précédemment. Pour cela, on peut utiliser le procédé illustré en figure 10. Si, pour le niveau n donné, l'écart de luminance d'un triangle T du maillage est :

- 101 : inférieur à l'écart seuil : la partie de l'image interpolée sur ce triangle est d'une qualité visuelle correcte, et la procédure s'arrête (102) ;
- 103 : supérieur à l'écart seuil mais inférieur à  $k \times S$ , avec  $k \geq 1$  : le procédé d'approximation continu avec la technique du maillage hiérarchique (104), la partie de l'image interpolée correspondant à une image moyennement texturée ;
- 105 : supérieur à  $k \times S$  avec  $k \geq 1$  : le triangle est traité par une DCT appliquée au triangle de l'image d'erreur (106).

Cette sélection se justifie de la manière suivante. On sait que :

$$|F(m,n)| \leq \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} |I(x,y)a(x,y,m,n)| \quad \text{d'après (1)}$$

d'où :

$$|F(m,n)| \leq 2 \times \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} |I(x,y)|$$

donc :

$$\exists l \geq \frac{1}{\min_{x,y} |I(x,y)|}, \quad |F(m,n)| \leq 2 \times l \times \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} I^2(x,y)$$

5            On constate donc que le coefficient  $F(m, n)$  tend vers zéro lorsque l'écart de luminance tend vers zéro. Une faible erreur quadratique entraîne des coefficients AC après transformée de faible amplitude, ayant de fortes chances d'être annulés après quantification.

10           Ainsi, réaliser sur de telles mailles une interpolation affine moins coûteuse qu'une transformation DCT s'avère plus judicieux.

Le procédé global consiste donc à traiter une partie de l'image par la technique du maillage hiérarchique, et à traiter les parties très texturées de cette image par une DCT selon la présente invention, appliquée sur des triangles de l'image d'erreur correspondante.

15           On applique donc ici sur la partie texturée de l'image d'erreur une DCT sur les triangles dont l'écart de luminance est important.

De plus, la technique du maillage hiérarchique n'est qu'un exemple. La technique de l'invention mettant en œuvre une DCT sur des triangles peut être utilisée par toute autre technique mettant en œuvre des triangles, tels que par

20           exemple :

- les méthodes à base de décomposition fractale : le principe de compression d'images en niveaux de gris par la méthode des IFS, aussi appelée compression fractale, repose sur l'expression du contenu de l'image au moyen du contenu lui-même.

25           Il peut être vu comme une auto-quantification de l'image. La formalisation de cette méthode provient notamment des travaux de Hutchinson en 1981, et de ceux de Bradley, Demko et d'autres chercheurs du Georgia Institute of Technology entre 1985 et 1988. Le premier algorithme automatique appliquant ces idées à la



compression des images a été proposé par Jacquin en 1989.

Des améliorations à cette technique sont proposées dans le document de brevet FR- 99 00656. intitulé "procédé et dispositif de codage à base de schémas IFS, à fonctions de collage oscillantes, procédé de codage, fonction de collage, support de données et applications correspondants".

- les méthodes dites de "matching pursuit" (encore appelées poursuites d'appariements), notamment décrit dans l'article de Ralph Neff et Avidéh Zakhor. intitulé "Very Low Bit Rate Video Coding based on Matching Pursuits". publié dans IEEE Transactions on circuits and systems for video technology.

Le codage (du résidu) par matching pursuit est une méthode itérative qui utilise un dictionnaire de fonctions redondantes. A chaque itération, on cherche la fonction qui représente le mieux le résidu obtenu à l'étape précédente. On décompose ainsi l'image sur une suite d'atomes qui la représentent de manière optimale ;

- la SADCT ("Shape Adaptive DCT"), décrite par exemple par T. Sikora et B. Makai dans "Shape Adaptive DCT for generic Coding" (IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 5(1), pp. 59 – 62, février 1995).

L'invention concerne également le décodage des données codées selon le procédé de codage décrit précédemment. Ce procédé de décodage se déduit directement des étapes de codage.

Ainsi, lorsqu'un codage préalable, notamment de type hiérarchique a été mis en œuvre, le décodage repose sur la réception d'un train binaire contenant :

- la description d'une représentation initiale de l'image, issue du codage préalable (qui sera soumise à un décodage préalable symétrique) ;
- les valeurs quantifiées et codées après transformation DCT associées aux triangles sélectionnés.

Les coefficients de pondération des matrices peuvent être transmis dans le train binaire. Cependant, préférentiellement, ils sont connus du décodeur.

Le décodage des valeurs quantifiées et codées après transformation DCT comprend notamment les étapes suivantes :

- 5           - création d'une matrice carrée symétrique dont la partie inférieure comprend les coefficients décodés du triangle à représenter, lu dans le train binaire ;
- transformation DCT inverse de la matrice ainsi créée ;
- transformation affine du triangle rectangle isocèle associé à la
- 10           partie inférieure de la matrice, vers le triangle à représenter.

Lorsque le codage préalable repose sur un maillage hiérarchique, le décodage correspondant assure notamment la lecture, dans le train binaire reçu :

- du nombre de niveaux de la hiérarchie ;
- de l'identification de la technique de codage utilisée pour chacun
- 15           des triangles ;
- de la succession des valeurs différentielles des composantes associées aux nœuds dudit maillage hiérarchique.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de codage d'image, caractérisé en ce qu'il comprend, pour un domaine correspondant à au moins une portion d'image, les étapes suivantes :

- 5           - définition (21) d'une partition triangulaire minimale, recouvrant ledit domaine ;
- association à chacun desdits triangles source d'une matrice carrée (34) représentative dudit triangle source (31), à l'aide d'une première transformation réversible (22, 23) ;
- 10          - application (24) d'une seconde transformation réversible de décorrélation sur chacune desdites matrices carrées, délivrant des matrices transformées.

2. Procédé de codage d'image selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape d'association d'une matrice carrée comprend les étapes suivantes :

- 15           - transformation affine (32) d'un triangle source (31) en un triangle rectangle isocèle (33), appelé triangle de référence ;
- création (36) d'une matrice carrée (34) dont la partie inférieure comprend les données représentatives dudit triangle rectangle isocèle (33) ;
- 20          - symétrisation (35) de ladite matrice carrée.

3. Procédé de codage d'image selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite étape de création (36) d'une matrice carrée met en œuvre un facteur d'échelle  $\alpha$  permettant une expansion ou une compression dans le domaine spatial.

4. Procédé de codage d'image selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite matrice carrée comprend  $E(\alpha \times \sqrt{2} \times A)$  lignes, où E représente la partie entière supérieure, A étant l'aire dudit triangle rectangle isocèle.

5. Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite seconde transformation appartient au groupe comprenant :

- 30           - la transformation de Karhunen Loève (KLT) ;

- la transformation de Fourier discrète (DFT) ;
- la transformation en cosinus discrète (DCT) ;
- la transformation de Walsh-Hadamard (WHT).

5        6.        Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de quantification (25) et de codage (26) des données de la partie inférieure de ladite matrice transformée.

7.        Procédé de codage d'image selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite quantification (25) appartient au groupe comprenant :

- 10        - une quantification uniforme ;
- une quantification à parcours zigzag, le pas de quantification étant incrémenté au fur et à mesure dudit parcours ;
- une quantification basée sur au moins une matrice de pondération pré-évaluée ou optimisée pour l'image traitée.

15        8.        Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que ledit facteur d'échelle  $\alpha$ , le type de quantification et/ou le pas de quantification sont modifiables, pour chacun desdits triangles et/ou pour chacune desdites portions d'image.

20        9.        Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de codage RLE et entropique (26) des données quantifiées.

10.        Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite partition triangulaire est obtenue selon une méthode tenant compte du contenu de l'image ou de la portion d'image.

25        11.        Procédé de codage d'image selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite méthode appartient au groupe comprenant :

- les méthodes à base de décomposition fractale ;
- les méthodes dites "matching pursuit" ;
- les méthodes mettant en œuvre une SADCT ;
- les méthodes mettant en œuvre une DCT.

30        12.        Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 1 à

11, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre (106) sur des portions d'image présentant une texture dont l'erreur de représentation est supérieure à un seuil donné (103).

5 13. Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ladite erreur de représentation correspond à un écart de luminance entre ledit triangle source et le triangle après reconstruction.

10 14. Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sur une image d'erreur, correspondant à la différence entre une image source et une image approximée, obtenue en mettant en œuvre un procédé préalable distinct de codage.

15 15. Procédé de codage d'image selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit procédé préalable de codage est un procédé d'approximation par affinement, mettant en œuvre un maillage hiérarchique à partir duquel on construit un arbre quaternaire présentant autant de niveaux qu'il y a de niveaux dans ledit maillage hiérarchique, chacun desdits niveaux présentant un nombre de nœuds égal au nombre de triangles dans le niveau de maillage correspondant, et en ce que, pour les nœuds répondant à un critère prédéterminé (103), on remplace ledit codage préalable par un codage selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

20 16. Procédé de codage d'image selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit critère prédéterminé repose sur l'écart de luminance entre le triangle de l'image approximée et celui de l'image source.

17. Procédé de codage d'image selon la revendication 16, caractérisé en ce que, pour chaque nœud :

- 25
- on calcule un écart de luminance entre l'image à coder et l'image interpolée à partir des sommets du maillage emboîté auquel appartient le nœud considéré ;
  - on compare ledit écart de luminance à un écart seuil ;
  - on effectue le choix suivant :
- 30
- si ledit écart de luminance est inférieur audit écart seuil, on

interrompt le procédé d'approximation par raffinement du maillage hiérarchique, pour le nœud considéré ;

- si ledit écart de luminance est supérieur audit écart seuil, mais inférieur à un second seuil, on continue (104) à appliquer ledit procédé mettant en œuvre (106) un maillage hiérarchique ;
- si ledit écart de luminance est supérieur audit second seuil, on met en œuvre le procédé de codage selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

10      18. Procédé de codage d'image selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit second seuil vaut  $k \times S$ , avec :

k : réel supérieur ou égal à 1 ;

S : valeur réelle proportionnelle à l'écart de luminance d'erreur moyen.

15      19. Procédé de codage d'image selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que ledit écart de luminance représente une erreur quadratique ou une erreur absolue entre ledit triangle source et le triangle approximé correspondant.

20      20. Procédé de décodage de données représentatives d'une image codée selon un procédé comprenant, pour un domaine correspondant à au moins une portion d'image, les étapes suivantes :

- définition d'une partition triangulaire minimale, recouvrant ledit domaine ;
- association à chacun desdits triangles source d'une matrice carrée représentative dudit triangle source, à l'aide d'une première transformation réversible ;
- application d'une seconde transformation réversible de décorrélation sur chacune desdites matrices carrées, délivrant des matrices transformées,

30      caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes de reconstruction d'une approximation de l'image d'origine :

- a) application d'une transformation inverse à ladite seconde transformation réversible de décorrélation sur lesdites matrices transformées, délivrant lesdites matrices carrées reconstruites ;
- b) association à chacune desdites matrices carrées reconstruites d'un triangle reconstruit correspondant, à l'aide d'une transformation affine inverse de ladite première transformation réversible ;
- c) reconstruction de ladite partition minimale, à partir desdits triangles reconstruits.

21. Procédé de décodage selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdites matrices carrées sont recrées à partir des données d'un train binaire reçu, dont les données décodées sont les coefficients du triangle à reconstruire, qui forment la partie inférieure de ladite matrice.

22. Procédé de décodage selon l'une quelconque des revendications 20 et 22, caractérisé en ce qu'il met en œuvre les étapes a), b) et c) sur une partie du train binaire reçu seulement, l'autre partie du train binaire ayant été codée et étant décodée selon une autre méthode.

23. Procédé de décodage selon la revendication 22, caractérisé en ce que ledit train binaire comprend d'une part des données codées selon un codage préalable, et d'autre part des données codées à l'aide desdites transformations réversibles, ledit procédé de décodage comprenant :

- un décodage préalable desdites données codées selon un codage préalable, permettant la description d'une représentation initiale ;
- un décodage complémentaire desdites données codées à l'aide desdites transformations réversibles, mettant en œuvre lesdites étapes a), b) et c), permettant d'affiner ladite représentation initiale.

24. Procédé de décodage selon l'une quelconque des revendications 22 et 23, caractérisé en ce que, ledit codage préalable mettant en œuvre en codage hiérarchique, ledit décodage préalable assure la lecture, dans le train binaire reçu, d'au moins une des informations appartenant au groupe comprenant :

- le nombre de niveaux de la hiérarchie ;

- l'identification de la technique de codage utilisée pour chacun des triangles ;
- la succession des valeurs différentielles des composantes associées aux nœuds dudit maillage hiérarchique ;
- 5 - l'identification des arcs sur lesquels une inversion de diagonale est réalisée.



1/4

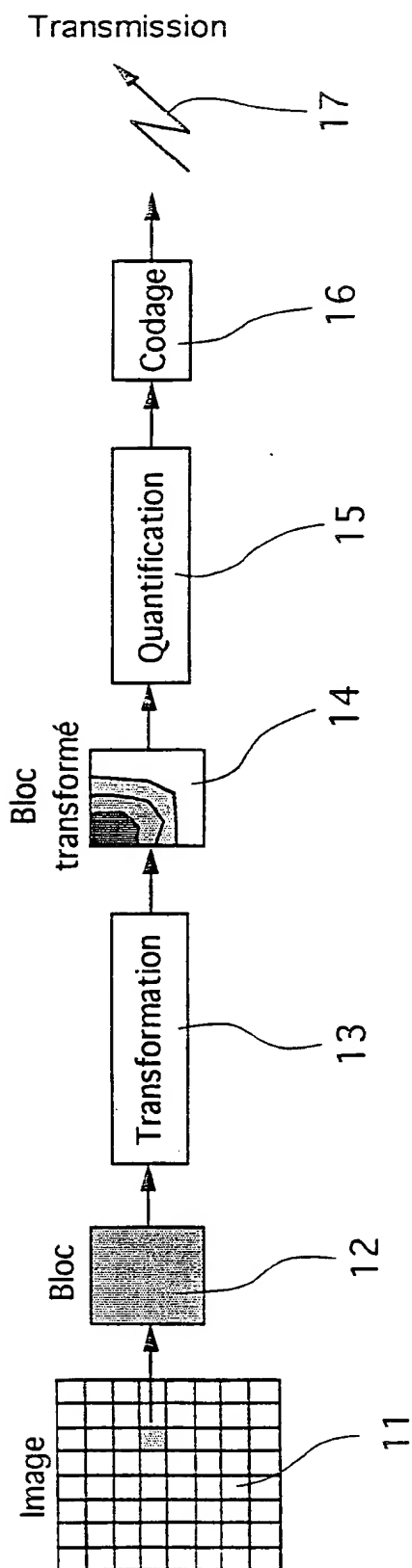


Fig. 1

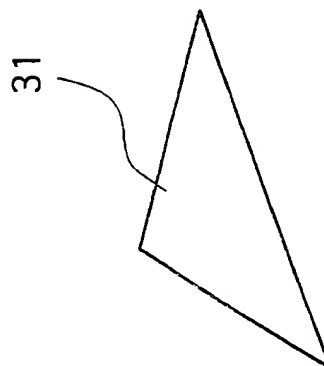
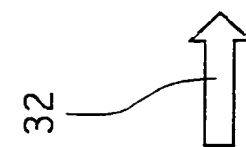
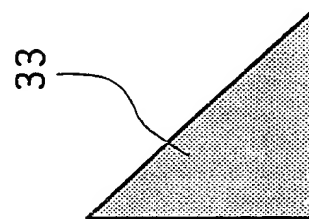
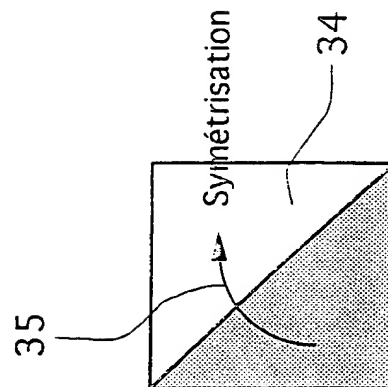
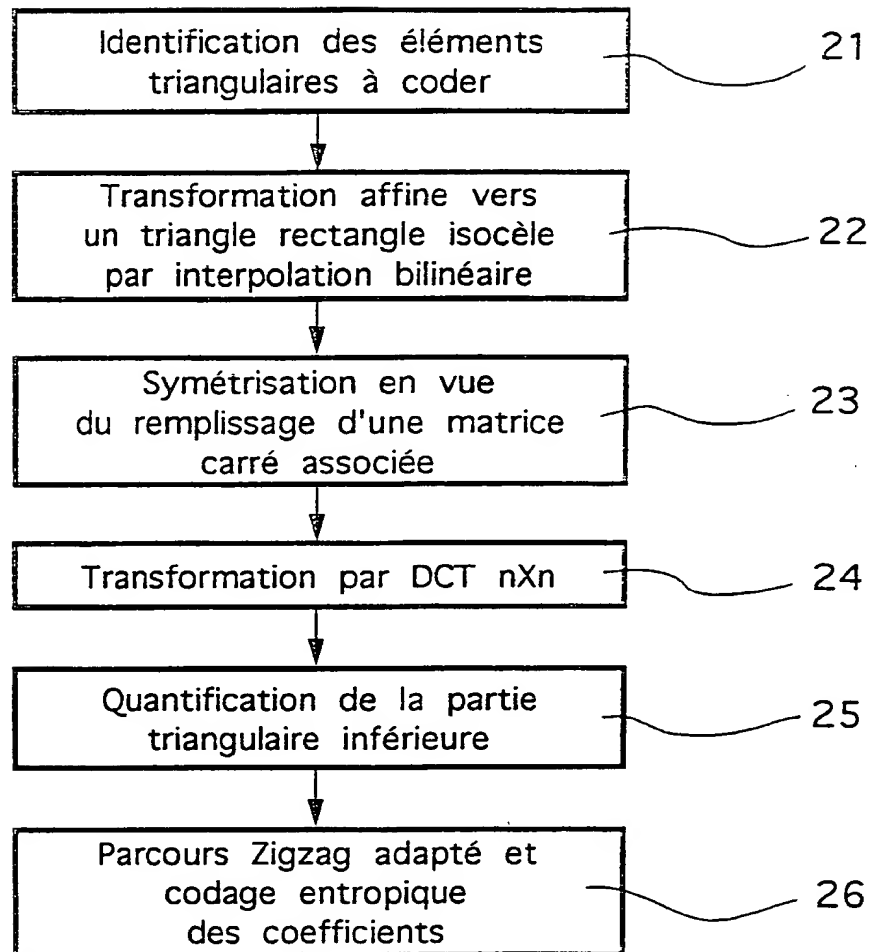
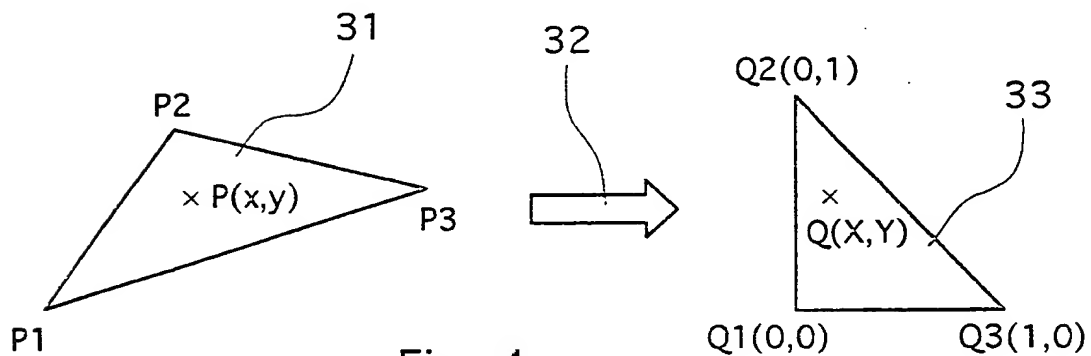


Fig. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/4

Fig. 2Fig. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/4

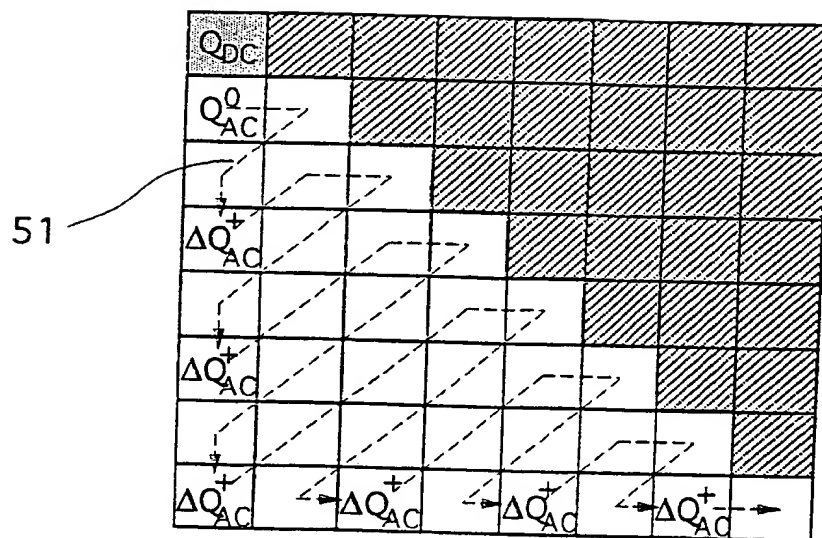


Fig. 5

Fig. 6

16							
12	12						
14	13	16					
14	17	22	29				
18	22	37	56	68			
24	35	55	64	81	104		
49	64	78	87	103	121	120	
72	92	95	98	112	100	103	99

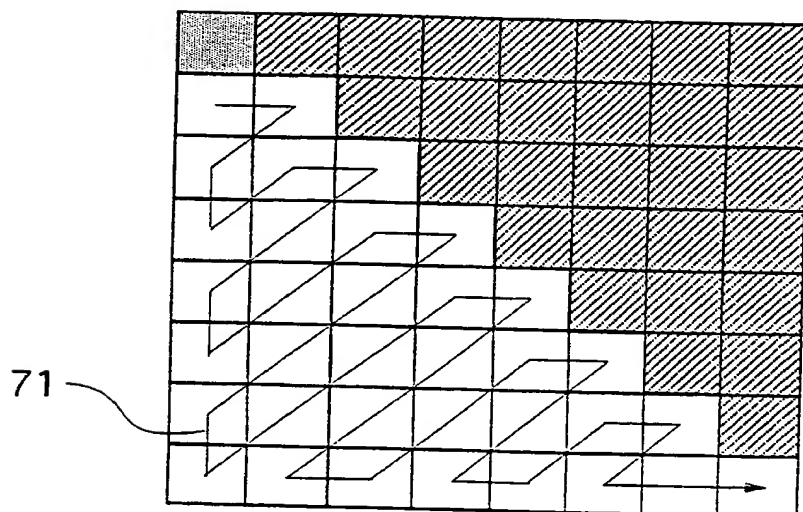
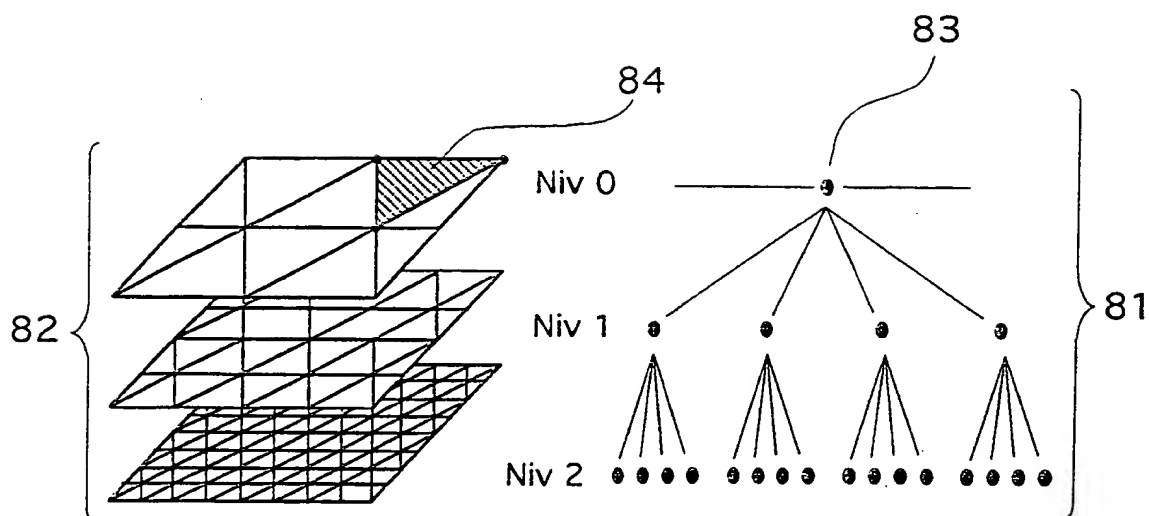
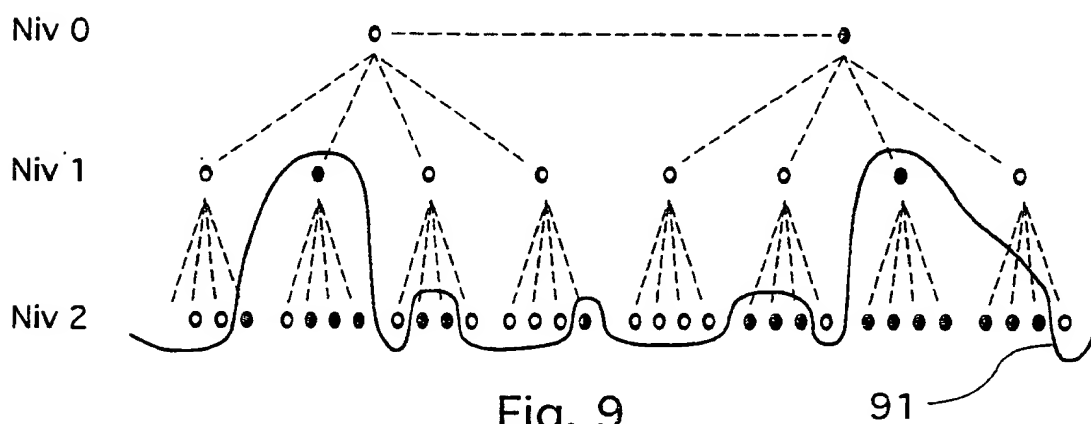
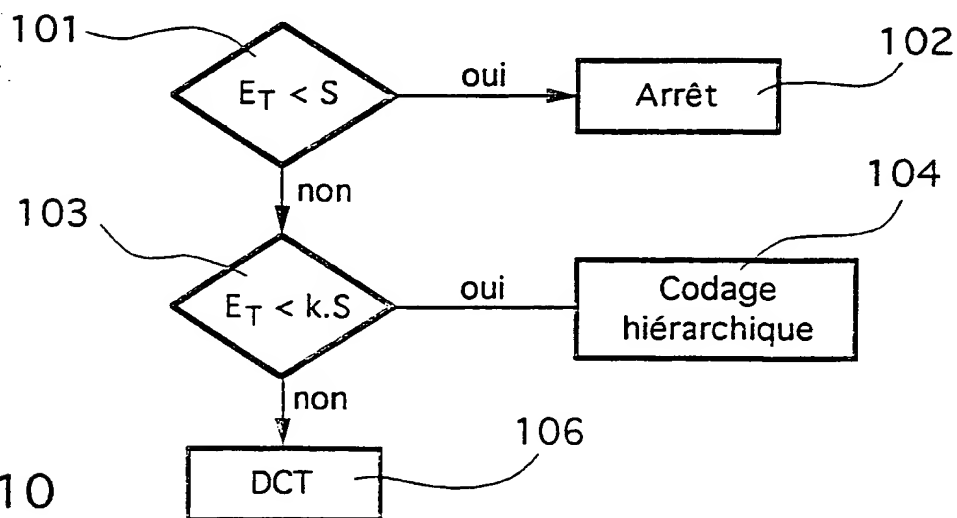


Fig. 7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4/4

Fig. 8Fig. 9Fig. 10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 00/01414

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06T9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 27515 A (SHARP KK) 25 June 1998 (1998-06-25) ---	
A	EP 0 808 066 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 19 November 1997 (1997-11-19) ---	
A	YAZDI M ET AL: "INTERFRAME CODING USING DEFORMABLE TRAINGLES OF VARIABLE SIZE" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING,US,LOS ALAMITOS, CA: IEEE, page 456-459 XP000792810 ISBN: 0-8186-8184-5 ---	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 July 2000

Date of mailing of the international search report

18/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pierfederici, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 00/01414

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>SALEMBIER P ET AL: "VERY LOW BIT RATE VIDEO CODING USING ACTIVE TRIANGULAR MESH" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING - PROCEEDINGS. (ICASSP), US, NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 21, page 2060-2063 XP000681654 ISBN: 0-7803-3193-1</p>	
A	<p>LECHAT P ET AL: "SCALABLE IMAGE CODING WITH FINE GRANULARITY BASED ON HIERARCHICAL MESH" PROCEEDINGS OF THE SPIE, XP000862993</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/FR 00/01414

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9827515 A	25-06-1998	US 6047088 A EP 1008108 A	04-04-2000 14-06-2000
EP 0808066 A	19-11-1997	CN 1166754 A JP 2918513 B JP 10097644 A US 5903682 A	03-12-1997 12-07-1999 14-04-1998 11-05-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den e Inter ale No

PCT/FR 00/01414

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G06T9/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G06T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 98 27515 A (SHARP KK) 25 juin 1998 (1998-06-25) ---	
A	EP 0 808 066 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 19 novembre 1997 (1997-11-19) ---	
A	YAZDI M ET AL: "INTERFRAME CODING USING DEFORMABLE TRAINGLES OF VARIABLE SIZE" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING, US, LOS ALAMITOS, CA: IEEE, page 456-459 XP000792810 ISBN: 0-8186-8184-5 --- -/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pierfederici, A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

e Internationale No

PCT/FR 00/01414

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	SALEMBIER P ET AL: "VERY LOW BIT RATE VIDEO CODING USING ACTIVE TRIANGULAR MESH" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING - PROCEEDINGS. (ICASSP), US, NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 21, page 2060-2063 XP000681654 ISBN: 0-7803-3193-1 ---	
A	LECHAT P ET AL: "SCALABLE IMAGE CODING WITH FINE GRANULARITY BASED ON HIERARCHICAL MESH" PROCEEDINGS OF THE SPIE, XP000862993 -----	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den e Int ale No

PCT/FR 00/01414

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9827515 A	25-06-1998	US 6047088 A EP 1008108 A	04-04-2000 14-06-2000
EP 0808066 A	19-11-1997	CN 1166754 A JP 2918513 B JP 10097644 A US 5903682 A	03-12-1997 12-07-1999 14-04-1998 11-05-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**